

**BAYINDIR ÇAYI'NDAKİ (ANKARA) *Squalius pursakensis* (Hankó, 1925) POPÜLASYONUNUN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**Kübra Aydemir<sup>1</sup>, Nurcan Uzel<sup>1</sup>, Semra Benzer<sup>2</sup>, Ali Gül<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Teknikokullar, Ankara, Türkiye<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Teknikokullar, Ankara, Türkiye

\*Corresponding author

E-mail: aligul0211@gmail.com

Received: 05 Ağustos 2019

Accepted: 14 Kasım 2019

**Abstract**

The purpose of this study was to investigate the morphometric and meristic features, length- weight relation and the condition factor of *Squalius pursakensis* (Hankó, 1925) population living in Bayındır stream, a branch of Sakarya River. The study was carried out upon 46 *S. pursakensis* samples caught between April-November 2017. The fish were caught by the use of 12 volt DC 5 A Samus brand 725 MP and PWM2 model electro-shocker device and scoops with various mesh sizes. The weight, total length and the variation parameter of their anatomic and meristic properties, and the ratio of the anatomic features to the standard length were calculated. The b value of the weight-length relation which reflects the success in the adaptation of the *S. pursakensis* population to the locality and the correlation coefficient were found to be 2.936 and 0.9052 respectively. The condition factor was calculated to be  $C=1.0461\pm 0.1042$  (0.7939-1.3652). It is recommended that the bioecological features of *S. pursakensis* population living in Bayındır stream should be constantly monitored due to the fact that the environmental pollution has been observed to reach threatening dimensions.

**Key words:** Bayındır Stream, meristic, morphometric, *Squalius pursakensis***Özet**

Bu çalışmada, Sakarya Nehri'nin kollarından biri olan Bayındır Çayı'ndaki *Squalius pursakensis* popülasyonunun bazı biyolojik özellikleri kapsamında morfometrik ve meristik özellikleri, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, Bayındır Çayı'nda Nisan-Kasım 2017 tarihleri arasında avlanan 46 *S. pursakensis* üzerinde yürütülmüştür. Avlamada 12 volt DC 5 amperlik Samus marka 725 MP ve PWM2 model elektroşoker cihazı ve kepçeler kullanılmıştır. Balıkların ağırlığı, toplam boy değerleri, vücut özelliklerinin ve meristik özelliklerinin varyasyon katsayıları ve vücut özelliklerinin standart boya oranı hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden popülasyonun lokalitede uyum başarısı hakkında bilgi veren (b) değeri 2,936 ve korelasyon katsayısı da 0,9052 olarak bulunmuş, kondisyon faktörü ise  $K=1,0461\pm 0,1042$  (0,7939-1,3652) olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında, çevresel kirliliğin türlerin devamlılığını tehdit etmesi nedeniyle Sakarya Havzası için endemik bir tür olan *S. pursakensis* 'in biyo-ekolojik özelliklerinin takip edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bayındır Çayı, meristik, morfometrik, *Squalius pursakensis***Not:** Bu çalışma "2nd International Water Congress, 5nd National Water Congress, 29 October-1 November 2018, Afyonkarahisar, Turkey" kongrede poster bildiri olarak sunulmuştur.**GİRİŞ**

Türkiye iç sularını oluşturan lotik ve lentik sistemlerin zamana bağlı olarak sürekli ve yavaş bir değişim içinde olması bu sistemde yaşayan canlıları da etkileyerek çok zengin bir biyolojik çeşitliliğin oluşmasına neden olmaktadır. Birçok canlı türüne ev sahipliği yapan su ekosistemleri içerisinde en yaygın yere sahip olan canlılar ise balıklardır. İhtiyofauna içerisinde eşeysel dimorfizm, polimorfizm ve yaş farklılıkları nedeniyle aynı türe ait bireyler arasında morfolojik farklılıklar oluşabilir. Bir bölgedeki balık faunasını ve tür içi varyasyonları belirlemek için balık taksonlarının morfometrik ve meristik ölçümlerinin yapılması gerekir [1].

Türkiye iç suları balık türleri açısından zengin bir yapıdadır. Son yıllarda yapılan biyolojik çeşitliliği tespit çalışmaları sonucunda iç su balık türlerinin sistematik kategorileri ve değişimleri belirlenmeye çalışılmaktadır. Kuru vd. [2] Türkiye iç suları balık biyolojik çeşitliliği çalışmalarında; 27 familyaya ait 92 cins ve 371 tür bulunduğunu bildirmişlerdir. Çiçek vd. [3; 4] iç su balıklarının listesini verdikleri çalışmalarında; 31 familyaya ait 377 tür bulunduğunu, bunlardan 195 türün Cyprinidae familyasına (%51,7) ait ve 159 türün endemik (%42,17) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre Türkiye için iç su balık tür çeşitliliğinin son on yılda %57 oranında arttığı belirtilmektedir.

Endemizm açısından oldukça yüksek bir potansiyele sahip olan Türkiye'de son dönemlerde yaşanan iklimsel değişimler, bilinçsiz su tüketimi, tatlı su kaynaklarının

kirletilmesi, sanayileşme ve bilinçsiz avlanma gibi olumsuz şartlar sucul ekosistemlerin barındırdığı canlılığı ve özellikle de sınırlı yaşam alanına sahip olan endemik balık taksonlarını büyük ölçüde etkilemektedir. Cyprinidae familyası içerisinde *Squalius* cinsi tatlı su kefallerinin yaklaşık 45 türü bulunmaktadır. Avrupa, Karadeniz, Hazar Denizi ve Azak Denizi havzalarında çok geniş bir dağılımı vardır [3; 5; 6]. Anadolu'ya bakıldığında *Squalius* cinsi tatlı su kefalleri hemen hemen bütün su sistemlerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Su sistemlerinde *Squalius* cinsine ait türler genellikle hızlı akan ve oksijence zengin suları tercih etseler de daha durgun ve yavaş akan su sistemlerinde de görülebilirler. Su sistemlerinde *Squalius* cinsine ait balık popülasyonlarının yoğun oluşu balıkçılık ve avlanmadan etkilenen türler olduklarından yöresel tüketilmekte ve ekonomik anlamda azda olsa önemi bulunmaktadır.

Özuluğ ve Freyhof [7] tarafından yapılan revizyonda Sakarya Havzası için kayıt verilen ve *Squalius cephalus* olarak bilinen türün aslında farklı bir tür olduğu tespit edilmiş ve *Squalius pursakensis* (Hankó, 1925) olarak kayıt verilmiştir. *S. pursakensis*, Sakarya Havzası için endemik bir Cyprinidae türüdür ve havzanın ihtiyofaunasında önemli bir yere sahiptir. Türün bulunduğu Sakarya havzası son zamanlarda ciddi şekilde kirlenmiş ve ihtiyofauna bireyleri bu habitat tahribatından etkilenerek ciddi derecede zarar görmüşlerdir [8; 9]. Bu nedenle *S. pursakensis* 'in morfometrik ve meristik özelliklerinin bilinmesi ve biyo-ekolojik özelliklerinin izlenmesi önemli görülmüştür. Sakarya havzasında daha önce *Squalius cephalus* ve *Leuciscus cephalus* için yapılan bazı biyolojik özelliklere ilişkin verilen bilgiler bulunmaktadır [8;

9; 10; 11; 12; 13; 14]. Bu tür ile ilgili çalışmalar oldukça az düzeydedir. Sülün [15] *S. pursoriensis* 'in Seydisuyu (Sakarya Havzası)'ndaki biyo-ekolojik özelliklerini; Saylar, vd. [16] Asartepe Baraj Gölü'nde morfometrik ve meristik özelliklerini; Sülün vd. [17] Kuzey Batı Anadolu su sistemlerinden boy-ağırlık değerlerini; Korkmaz ve Zencir Tanır [18] Kirmir Çayı'nda biyoçeşitlilik indekslerini araştırmışlardır.

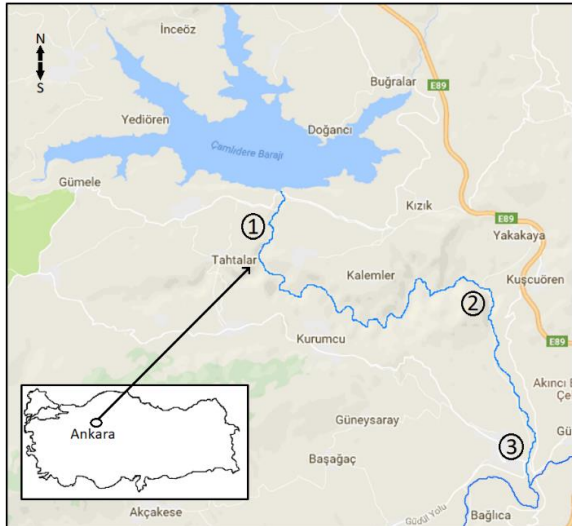
Sakarya Nehri 824 km uzunluğundadır [16]. Çamlıdere Barajı'nın tahliye yerini oluşturan Bayındır Çayı aynı zamanda Sakarya Nehri'nin bir kolu olan Kirmir Çayı'nın da su kaynağını oluşturmaktadır. Çayın zemini çakıllı ve kumlu yapıda olup suyun akış hızı düşüktür. Çayın etrafı genellikle çalı formu ve çok yıllık ağaçlardan oluşan bitki örtüsüyle çevrilidir. Bu nedenle halk tarafından piknik alanı olarak kullanılmakta ve çevresinde fazla miktarda insan kaynaklı atıklar bulunmaktadır.

Bir sucul ekosistemdeki fiziksel, kimyasal ve ekolojik özelliklerin değişmesi balık türlerinin biyolojik özelliklerini de etkileyerek morfolojik farklılaşmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle Bayındır Çayı'nda yoğun olarak bulunan ve endemik bir tür olan *S. pursoriensis* 'in morfometrik ve meristik özellikleri ile boy-ağırlık ve kondisyon değerinin tespit edilmesi, bu sonuçların türün farklı habitatlardaki popülasyonları ile karşılaştırılması açısından önemli olacaktır.

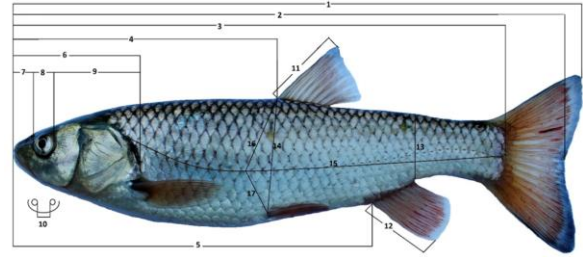
#### MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Nisan-Kasım 2017 tarihleri arasında Sakarya Nehri Kirmir Çayı'nın kollarından biri olan Bayındır Çayı'nda yürütülmüştür (Şekil 1). Bayındır Çayı'nda belirlenen 3 istasyonda (1. İst.: 36T447336 / 4469578, 2. İst.: 36T453485 / 4468245, 3. İst.: 36T454558 / 4463321) avlama yapılmıştır.

Çalışma avlanan 46 *S. pursoriensis* üzerinde gerçekleştirilmiştir. Balık örneklerinin avlanmasında 12 volt DC 5 amperlik Samus marka 725 MP ve PWM2 model sırt tipi elektroşoker cihazı ve çeşitli göz açıklıklarına sahip kepçeler kullanılmıştır. Balıklar %4'lük formaldehit içerisinde laboratuvara getirilerek ağırlık ölçümleri (g) olarak  $\pm 0,01$  g hassasiyetli terazide yapılmıştır. Şekil 2'de verilen morfometrik özellikler  $\pm 1$  mm hassasiyetle ölçülmüştür. Meristik özelliklerin sayımında ise pens, preparasyon iğnesi, el büyüteci, ışık ve stereo mikroskoptan yararlanılmıştır. Balığın toplam boyu (L) ve ağırlığı (W) arasındaki ilişki  $W=a \times L^b$ , kondisyon faktörü (K) ise  $K=W/L^3 \times 100$  eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Morfometrik (mm) ve meristik özelliklerin temel istatistikleri ve varyasyon katsayıları  $VK = SS/Ort. \times 100$  formülü ile hesaplanmıştır. Ayrıca meristik özelliklerin standart boy içindeki yüzde oranı (%SB) belirlenmiştir.



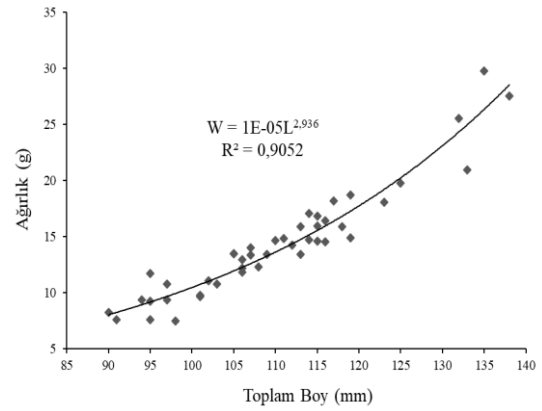
Şekil 1. Bayındır Çayı haritası



Şekil 2. (Ali Gül-Orijinal) Morfometrik ve meristik karakterler: 1.Toplam Boy 2.Çatal Boy 3.Standart Boy 4.Predorsal Mesafe 5.Preanal Mesafe 6.Baş Uzunluğu 7.Burun Uzunluğu 8.Göz Çapı 9.Postorbital Uzunluk 10.Interorbital Mesafe 11.Dorsal Yüzgeç Yüksekliği 12.Anal Yüzgeç Yüksekliği 13.Kuyruk Sapı Yüksekliği 14. Vücut Lateral Pul Sayısı 15. Ligne Lateral Üst Pul Sayısı 17. Ligne Lateral Alt Pul Sayısı.

#### BULGULAR

Balıkların ağırlığı 7,47-29,75 g arasında, toplam boy değerleri ise 90-138 mm arasında dağılım göstermektedir. Boy ağırlık ilişkisi denklemi  $W=1E-05L^{2,936}$ , korelasyon katsayısı ise 0,9052 olarak bulunmuştur (Şekil 3). Beslenme ve gelişme kriterlerinden biri olan kondisyon faktörü ise  $K=1,0461 \pm 0,1042$  (0,7939-1,3652) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. *S. pursoriensis* boy-ağırlık ilişkisi

Morfometrik ve meristik özelliklerin ölçüm değerleri, değişim katsayıları ve morfometrik özelliklerin standart boy içindeki yüzdesel oranı hesaplanmıştır (Tablo 1, 2). Vücut özelliklerinden en düşük varyasyonun %10,30 ile dorsal yüzgeç yüksekliğinde, en yüksek varyasyon ise %15,05 ile burun uzunluğunda olduğu saptanmıştır. Vücut özelliklerinin standart boya oranında ise en düşük değer %6,15 ile göz çapında, en yüksek değer ise % 70,81 ile preanal mesafede belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en düşük varyasyon %2,79 ile ligne lateral pul sayısında, en yüksek varyasyon ise %35,47 ile anal yüzgeç dallanmamış ışın sayısında saptanmıştır. Ligne lateral pul sayısı ortalaması 42,70 (40-45) olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. *S. pursoriensis* popülasyonunda morfometrik ölçümler.

Morfometrik Özellikler (mm)	Min-Max	Ort.	SS	VK (%)	Morfometrik özelliklerin standart boya oranı (%SB)
Toplam Boy	90-138	110,02	11,68	10,61	-
Çatal Boy	82-129	100,34	11,08	11,04	-
Standart Boy	75-117	91,70	9,93	10,83	-
Predorsal Mesafe	40-63	49,57	5,48	11,06	54,05
Preanal Mesafe	51-84	64,93	7,75	11,94	70,81
Baş Uzunluğu	21-39	25,84	3,39	13,12	28,18
Burun Uzunluğu	5-10	7,16	1,08	15,05	7,81
Göz Çapı	4-7	5,64	0,65	11,54	6,15
Postorbital Uzunluk	8-16	12,86	1,62	12,61	14,03
İnterorbital Mesafe	7-13	10,02	1,13	11,28	10,93
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği	13-21	16,32	1,68	10,30	17,79
Anal Yüzgeç Yüksekliği	11-19	14,75	1,67	11,34	16,08
Kuyruk Sapı Yüksekliği	10-16	12,68	1,47	11,63	13,83
Vücut Yüksekliği	17-28	21,41	2,56	11,98	23,35

**Tablo 2.** *S. pursoriensis* popülasyonunda meristik ölçümler.

Meristik Özellikler	Min-Max	Ort	SS	VK
Ligne lateral pul sayısı	40-45	42,70	1,19	2,79
Ligne lateral üstü pul sayısı	4-7	5,17	1,16	22,43
Ligne lateral altı pul sayısı	2-3	2,15	0,36	16,87
Dorsal yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	1-3	1,96	0,51	26,30
Dorsal yüzgeç dallanmış ışın sayısı	7-10	8,42	0,78	9,30
Anal yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	1-2	1,39	0,49	35,47
Anal yüzgeç dallanmış ışın sayısı	7-10	8,30	0,59	7,12
Pektoral yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	1-1	1,00	0,00	0,00
Pektoral yüzgeç dallanmış ışın sayısı	10-16	13,57	1,68	12,40
Pelvik yüzgeç dallanmamış ışın sayısı	1-1	1,00	0,00	0,00
Pelvik yüzgeç dallanmış ışın sayısı	7-11	8,07	0,53	6,61

## SONUÇ ve TARTIŞMA

Anadolu'da çok geniş bir yayılma alanına sahip olan *Squalius* genusuna ait bireylerde coğrafi yalıtım sonucunda önemli oranda türleşme olmuştur [15]. Özuluğ ve Freyhof [7] *Squalius* genusunun Batı Anadolu'daki yayılışına ilişkin yaptıkları çalışma sonucunda Sakarya Havzası'nda *S. cephalus* ya da *L. cephalus* olarak bilinen balığın aslında endemik bir tür olan *S. pursoriensis* olduğunu bildirmişlerdir. Bu revizyondan sonra *S. pursoriensis* tür ismi kullanılarak çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Ancak yine de *S. pursoriensis* tür adı kullanılarak yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Araştırmanın yapıldığı Bayındır Çayı'nda *Squalius pursoriensis*, *Capoeta* balığı, *Alburnoides fasciatus*, *Alburnus escherichii*, *Oxynoemacheilus angorae* ve *Cobitis simplicispina* türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türler arasında *S. pursoriensis* dominant türdür.

*S. pursoriensis* 'in Türkiye iç sularındaki dağılımına ilişkin bazı kayıtlar verilmektedir [2; 3; 19]. Türün diyagnostik özellikleri ile ilgili Türkiye'den çeşitli kayıtlar verilmektedir; Saylar vd. [16] Asartepe Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada D: II-III 8-9, A: II-III 8-9, P: I 15-17, V: I-II 7-8, Ligne lateral pul sayısı 42-44 olarak bildirilmektedir. Batı Karadeniz tatlı sularında D: III 8-9, A: III 8-9, V: I 7-9, Ligne lateral pul sayısı 40-48 olarak bildirilmektedir [20]. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile Bayındır Çayı *S. pursoriensis* popülasyonuna ilişkin sonuçlar büyük ölçüde benzerlik göstermektedir.

Kondisyon katsayısı balığın boy-ağırlık ilişkisi hakkında bilgi veren bir parametredir. Bu faktördeki değişimler bireyin eşeyssel olgunluğu ve beslenme seviyesi hakkında bilgi edinilmesini sağlar [21]. Sülün [15] tarafından Seydisuyu'nda yapılan çalışmada *S. pursoriensis* 'in tüm bireylerinin ortalama kondisyon faktörlerinin 1,10 ile 1,30 aralığında değiştiği bildirilmektedir. Bayındır Çayı'ndaki *S. pursoriensis* popülasyonunun kondisyon faktörü ise  $K=1,0461\pm 0,1042$  (0,7939-1,3652) olarak hesaplanmıştır. Kondisyon faktöründeki bu farklılığa balığın yaşı, üreme mevsimi, olgunlaşma dönemi, tüketilen besin tipi ve miktarı gibi etkenlerin neden olabileceği düşünülmektedir.

Balıklarda boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden *b* değeri ortam koşulları ve balığın vücut şekli hakkında bilgi vermektedir. Bu değer  $b=3$  izometrik,  $b>3$  pozitif allometrik,  $b<3$  olduğunda negatif allometrik büyümeye işaret etmektedir [22]. Popülasyonda hesaplanan *b* değerinin 3'ün altında olması balığın yeterince iyi çevresel şartlara sahip olmadığını ve gerektiği kadar total büyüme olmadığını göstergesidir. *S. pursoriensis* bireylerine ait *b* değeri ile ilgili tespitler oldukça azdır. Gaygusuz vd. [23] Tahtalı, Denizli, Sipahiler, Çayırköy, Bayraktar ve Yuvacık Rezervuarlarındaki bireyler için *b* değerini 3,0992 olarak; Sülün [15] Seydisuyu'nda popülasyon genelinde *b* değerini 3,2415 olarak tespit etmişlerdir. Sülün vd. [17] *S. pursoriensis* 'in ampirik standart ağırlık denkleminin geliştirilmesine ilişkin yaptıkları çalışmada popülasyonun korelasyon katsayısının  $R^2 > 0,95$  olduğunu ve *b* değerinin 2,5-3,5 aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bayındır

Çayı'nda tespit edilen *b* değeri (2,936) diğer çalışma sonuçlarına göre kısmen düşük bulunmuştur. Farklılıkların sucul ekosistemin fizikokimyasal yapısı, balıkların beslenme koşulları ve avlanma mevsimi gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bayındır Çayı'nda *b* değeri 3'e yakın (2,936) olmakla birlikte  $b<3$  olduğundan *S. pursoriensis* 'de negatif allometrik büyüme olduğu söylenebilir.

Bu araştırma sonucunda, Bayındır Çayı'ndaki *S. pursoriensis* popülasyonunun morfometrik ve meristik özellikleri belirlenmiş, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü hesaplanmıştır. *S. pursoriensis* 'in Bayındır Çayı'nda yoğun olarak bulunduğu, ancak çevresel tehditlerin türün devamlılığı için risk oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle popülasyonda meydana gelebilecek morfolojik değişimlerin belirlenebilmesi ve var olan stoğun korunabilmesi açısından türün biyo-ekolojik özelliklerinin takip edilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Vatandoust, S., Abdoli, A., Anvarifar, H., Hamed Mousavi-Sabet, H.M. 2014. Morphometric and meristic characteristics and morphological differentiation among five populations of brown trout *Salmo trutta fario* (Pisces: Salmonidae) along the southern Caspian Sea Basin. *European Journal of Zoological Research*, 3(2), 56-65.
- [2] Kuru, M., Yerli, S.V., Mangıt, F., Ünlü, E., Alp, A. 2014. Fish biodiversity in inland waters of Turkey. *Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture*, 1(3), 93-120.
- [3] Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S., Fricke, R. 2015. Freshwater fishes of turkey: a revised and updated annotated checklist. *Biharean Biologist*, 9(2), 141-157.
- [4] Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S., Fricke, R. 2016. Addenda and errata of: Freshwater fishes of Turkey: A revised and updated annotated checklist. *Fish Taxa*, 1(2), 116-117.
- [5] Durand, J. D., Ünlü, E., Doadrio, I., Pipoyan, S., Templeton, A. R. 2000. Origin, radiation, dispersion and allopatric hybridization in the chub *Leuciscus cephalus*. *Proceedings of the Royal Society, London, Series B*, 267, 1687-1697.
- [6] Sanjur, O.I., Carmona, J.A., Doadrio, I. 2003. Evolutionary and biogeographical patterns within Iberian populations of the genus *Squalius* inferred from molecular data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 29(1), 20-30.
- [7] Özuluğ, M., Freyhof, J. 2011. Revision of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(2), 97-192.
- [8] Bostancı, D., Polat, N. 2009. Age Determination and some population characteristics of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Çamlıdere Dam Lake (Ankara, Turkey). *Turkish Journal of Science & Technology*, 4(1), 25-30.
- [9] Innal, D. 2010. Population structures and some growth properties of three cyprinid species [*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758); *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) and *Alburnus escherichii* Steindachner, 1897] living in Çamkoru Pond (Ankara-Turkey). *Kafkas. Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16, 297-304.
- [10] Erk'akan, F. 1981. Sakarya Havzası balıklarının (Pisces) sistematığı ve biyo-ekolojik ilişkileri üzerine araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- [11] Ekmekçi, F. G. 1996. Sarıyar Baraj Gölü'nde yaşayan tatlı su kefalinin (*Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758) büyüme ve üreme özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 20, 95-106.
- [12] Emiroğlu, Ö. 1999. Porsuk Çayı havzasında yaşayan tatlı su kefalinin (*Leuciscus cephalus*) büyüme performansının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

[13] Gül, A., Yılmaz, M. 1996. Sakarya Nehri Kirmir Çayı'nda yaşayan tatlı su kefali *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un üreme özellikleri. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4, 131-142.

[14] Solak, K., Gül, A., Yılmaz, M. 1995. Kirmir Çayı'nda Yaşayan Tatlı su Kefali *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un Büyüme Performansları Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4, 49-62.

[15] Sülün, Ş. 2014. Endemik bir tatlı su balığı, *Squalius pursakensis* 'in Seydisuyu (Sakarya Havzası)'ndaki biyo-ekolojik özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

[16] Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) balık faunası. LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 4(2), 90-97.

[17] Sülün, Ş. Başkurt, S., Emiroğlu, Ö., Giannetto, D., Tarkan, A.S., Ağdamar, S., Gaygusuz, Ö., Dorak, Z., Aydın, H., Çiçek, A. 2014. Development of empirical standard weight equation for Pursak chub *Squalius pursakensis*, an endemic cyprinid species of Northwest Anatolia. Turkish Journal of Zoology Turk J Zool, 38, 582-589.

[18] Korkmaz, A. Ş., Zencir Tanır, Ö. 2016. Kirmir Çayı (Sakarya Nehri)'ndaki balık türlerinin biyoçeşitliliği. LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2(3), 145-151.

[19] Gaygusuz, Ö., Gaygusuz, Ç.G., Dorak, Z. 2017. Darlık deresi ve kollarının (Şile-İstanbul) balık türü çeşitliliği. Turkish Journal of Bioscience and Collections, 1(1), 29-37.

[20] İlhan, A. 2006. Batı Karadeniz bölgesi tatlı su balıklarının taksonomik ve ekolojik özelliklerinin araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

[21] Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology, 20, 201-219.

[22] Avşar, D. 1998. Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. Ders Kitabı No: 5. Baki Kitap ve Yayınevi, Adana. 303s.

[23] Gaygusuz, Ö., Emiroğlu, E., Tarkan, A.S., Aydın, H., Top, N., Dorak, Z., Karakuş, U., Başkurt, S. 2013. Assessing the potential impact of nonnative fish on native fish by relative condition. Turkish Journal of Zoology, 37, 84-91.